

山东省淮河流域洪水资源利用思路探讨

刘友春¹, 何庆平¹, 闫芳阶¹, 王宗志²

(1. 山东省淮河流域水利管理局, 济南 250100;
2. 南京水利科学研究院 水文水资源与水利工程科学国家重点实验室, 南京 210029)

摘要: 从工程条件、水资源禀赋以及科技水平和治水理念等角度, 分析了山东淮河流域洪水资源利用的可行性; 以水资源供需平衡、南水北调经济运行和提高全省水资源保障能力等方面出发论述了山东淮河流域洪水资源利用的必要性, 进而结合山东省正在实施的现代水网建设规划与水利工程布局特点, 提出了在沂沭河水系、南四湖水系以及整个沂沭泗水系, 实施跨流域洪水资源利用方式: 在沂沭河水系加大大型水库洪水资源利用方式研究, 包括汛限水位分期运用及动态控制等; 在南四湖水系, 采取南四湖汛限水位分期运用与动态控制、湖西平原河网优化、湖东大型水库洪水资源利用等方式; 依托南水北调东线工程调水线路, 在加强沂沭泗水系自身实施洪水资源利用的同时, 把汛期部分洪水输送到水资源矛盾更为突出的山东半岛。

关键词: 洪水资源利用; 水网建设; 淮河流域; 南水北调东线工程

中图分类号: TV213.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-1683(2014)02-0025-04

Discussion on Flood Resources Utilization in Huaihe River Basin of Shandong Province Based on Network Construction

LIU You chun¹, HE Qing ping¹, YAN Fang jie¹, WANG Zong zhi²

(1. *Huaihe River Basin Water Resources Management Bureau of Shandong Province, Jinan 250100, China;*
2. *State Key Laboratory of Hydrology-Water Resources and Hydraulic Engineering, Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China*)

Abstract: From the perspectives of engineering conditions, water resources, level of science and technology, and ideas of water control, the feasibility of flood resources utilization in the Huaihe River Basin of Shandong Province was discussed. In consideration of the balance of supply and demand in the present and planning years, economic operation of South to North Water Diversion Project, and improvement of water resources guarantee ability, the necessity of implementing flood resources utilization in the Huaihe River Basin of Shandong Province was demonstrated. Based on the construction planning of water network in Shandong and layout of water conservancy projects, a set of feasible ways to implement transbasin flood resources utilization measures were proposed for the Yishu River water network, Nansi Lake water network, and Yishu Si water network. The measures included (1) strengthening the research on the flood resources utilization in the large scale reservoir in the Yishu River water network, such as stage operation of flood control level and dynamic control; (2) implementation of stage operation of flood control level and dynamic control, optimization of plain river network in the west of Nansi Lake, and utilization of flood resources in the large scale reservoir in the east of Nansi Lake; and (3) strengthening the utilization of flood resources in the Yishu Si water network and transferring flood to Shandong Peninsula using the water transfer line in the Eastern Route of South to North Water Diversion Project.

Key words: utilization of flood resources; water network construction; Huaihe River basin; Eastern Route of South to North Water Diversion Project

流域洪水资源利用是指通过优化水利工程的运行方式, 将部分洪水转化为可资利用的水资源, 适时适地提供维持流

收稿日期: 2013-05-27 修回日期: 2014-02-28 网络出版时间: 2014-03-10

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/doi/10.13476/j.cnki.nsbdtqk.2014.02.001.html>

基金项目: 国家自然科学基金项目(51279223); 水利部公益性行业科研专项经费项目(201001074; 201201022)

作者简介: 刘友春(1978-), 男, 山东济宁人, 硕士, 主要从事水利工程规划设计与管理研究。E-mail: Lyc0537@163.com

通讯作者: 王宗志(1977-), 男, 山东邹平人, 高级工程师, 博士, 从事防洪减灾与水资源管理研究。E-mail: wangzz77@163.com

域经济社会发展和生态环境良性循环所需的水量,是水资源“开源”的重要措施和现实选择^[1]。2011年中国政府颁布的中央一号文件第十二条“加强水资源配置工程建设”指出:“在保护生态的前提下,尽快建设一批骨干水源工程和河湖水系连通工程,提高水资源调控水平和供水保障能力,完善优化水资源战略配置格局”,表明当前水资源优化配置与联合调控、提高水资源调控能力的重要性^[2]。《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006-2020年)》在“水和矿产资源”重点领域的发展思路第(1)条指出“要发展跨流域调水、雨洪利用和海水淡化等水资源开发技术”,在该领域的优先主题“水资源优化配置与综合利用”中提出“重点研究开发污水、雨洪资源化利用技术”。因此,洪水资源利用技术研究及应用紧密契合了国家科技发展规划的需求,同时体现了治水思路的转变^[3,4]。2010年6月国务院在治淮工作会议中指出,争取用5~10年时间着力解决好淮河流域治理中面临的突出问题。2010年底山东省政府提出,在继续抓好治淮东调南下续建工程建设的同时,把洼地涝灾和水资源综合利用作为今后一段时间治淮的主要任务。

山东省淮河流域系指沂河、沭河和泗河(南四湖水系)的上中游水系,位于山东省南部和西南部,流域面积为510万 km^2 ,占全省总面积的32.55%,是山东省降水相对丰富的地区,多年平均降水量747 mm。受季风气候影响与地理位置的综合作用,山东省淮河流域降水时空分配极为不均,汛期6月-9月降水占全年的75%以上,其中7月、8月约占全年的57%。另据统计,山东省淮河流域多年平均出境水量近40亿 m^3 ,且70%~80%集中在汛期以洪水形式下泄出境^[5,6],据初步估计多年平均洪水资源理论利用潜力25亿 m^3 。基于山东省的缺水现状和淮河流域自然与社会经济特点,笔者结合山东省正在开展的水网建设工作^[7],提出开展淮河流域洪水资源利用的初步思路,与同仁商榷。

1 山东淮河流域洪水资源利用可行性与必要性分析

1.1 可行性分析

1.1.1 工程条件

经过近60余年的河湖治理,特别是随着沂沭泗河洪水东调南下续建工程的陆续完成,山东淮河流域整体防洪能力大幅提高。目前沂沭河水系骨干河道防洪标准达到50年一遇,南四湖整体防洪标准达到50年一遇,局部达100年一遇。山东省淮河流域防洪工程体系的初步建成,为实施流域洪水资源利用提供了工程条件。

1.1.2 水资源禀赋条件

山东省淮河流域春季干旱多风少雨,夏季湿热多雨,冬季寒冷少雨。年降水量呈由东南至西北递减的特点,沂沭河流域多年平均降水量803 mm,南四湖流域为684 mm;降水的年际之间变化幅度也较大,丰枯比2.0以上。降水年际变率大,连涝连旱现象时有发生;年内变率大,则表现为春旱夏涝、秋后又旱的灾害演替规律。径流与降水发生规律基本一致,但由于受下垫面条件的强烈影响,径流的地域分布不均匀性比降水更大,年际年内变化更为剧烈。沂沭河水系多年

平均天然河川径流量为4516亿 m^3 ,占全省总径流量的22.7%^[8]。据近45年实测水文资料统计分析,沂沭河多年平均出省境水量为22.86亿 m^3 ,其中主汛期(7月-9月)为16.38亿 m^3 ,占全年的71.56%,有的年份超过90%。南四湖是南四湖流域洪水的唯一承泄区和重要的水资源调蓄区,也是南水北调东线工程的必经场所,据近45年的实测资料分析,多年平均入湖水量27.13亿 m^3 ,其中汛期入湖21.28亿 m^3 ,占全年的78.4%;多年平均出湖水量(出境水量)16.57亿 m^3 ,其中汛期出湖水量11.58亿 m^3 ,占全年的69.9%。

综上所述,山东省淮河流域汛期大量弃水为洪水利用提供了资源保证。同时也正因为水资源时空分布不均的事实,为通过优化和合理调控水利工程运行方式,挖掘洪水资源利用潜力成为可能。

此外,随着科技水平的迅猛发展和3S技术在水文水资源领域应用的普及,目前中国在雨洪监测与预报、复杂系统洪水行为模拟,以及决策支持平台建设和应对风险的紧急处理能力等方面都得到了显著提高,为实现流域洪水资源利用目标提供了技术条件。近年来,由于水资源短缺以及由此带来的次生水问题的频繁出现,水利部和国家防办在研判宏观形势,认真总结治水经验,全面分析水资源状况与经济社会发展需求矛盾的基础上,开始逐步转变治水思路,提出由洪水控制向洪水管理转变,由单纯获取防洪减灾效益向既满足防洪减灾要求、又实现雨洪资源利用的综合效益的转变。

1.2 必要性分析

1.2.1 实现区域内水资源供需平衡的需要

沂沭河水系现状年(2007年)及规划水平年(2020年)水资源供需基本平衡,供水组成中以当地地表水为主,均占到总供水量的87%以上;当地地表水开发利用率50%左右,地下水开发利用率较低,现状年17.2%左右。沂沭河流域水资源总体上相对丰富,现状水资源开发利用率维持在较低水平,存在进一步开发利用的较大潜力。对于南四湖水系,在多年平均年调黄河水量13.2亿 m^3 基础上,现状年(2007年)缺水率在10%以上,引黄水占到该流域总供水量的24.2%;通过引黄15.1亿 m^3 ,引江水1.35亿 m^3 ,规划水平年(2020年)供需基本平衡,外调水占该流域总供水量的25.7%,地下水供水均占到42%以上,地下水开发利用率较高。为全面落实最严格的水资源管理制度,2010年山东省水利厅颁布《山东省2011-2015年用水总量控制指标(暂行)》,加强了地下水特别是平原区地下水开发利用的控制力度。因此,南四湖流域水资源供给受到多种条件约束,考虑到鲁西南未来发展的强大后劲,区域水资源供需形势将更为严峻,存在实施洪水资源利用、补充水资源供给的必然需求。

1.2.2 降低南水北调东线工程运行压力的需要

根据《南水北调东线一期工程山东省续建配套工程规划》,南水北调东线山东段工程将于2013年底启动运行,每年10月至翌年5月份,该工程从骆马湖逐级提水至南四湖,经南四湖提水至东平湖,然后通过引水渠道为山东半岛地区供水。若能在保障防洪安全的基础上,在淮河流域实施洪水资源利用,将汛期部分洪水转化为可资利用的水资源,既可

缓解省内水资源短缺矛盾,又可降低南水北调东线工程的运行费用,提高全省的水资源供水保证能力。

2 山东淮河流域洪水资源利用思路

2.1 山东省水网建设规划

从山东省全省角度来看,鲁北平原区降水量偏少,水资源严重短缺,水生态系统脆弱;半岛地区为国家规划建设“蓝色半岛经济带”,未来对水资源的需求强烈。为科学盘活全省水资源量,提高水资源总体保障能力,山东省政府提出了现代化水网建设规划,目前正在全省论证实施。现代化水

网规划的总体思路是,以南水北调东线、胶东输水干线为主动脉,以沿线河流、渠道为经络组成的覆盖全省,横穿东西、纵贯南北的“T”型水资源骨干网络,如图1粗黑线所示。图1也展示了依托“T”型骨干水网的沂沭泗水网调水线路,在山东淮河流域实施洪水资源利用的主要工程布局。山东省淮河流域洪水资源利用的基本思路是,在充分挖掘沂沭河水系、南四湖水系自身洪水资源利用潜力的前提下,通过分析沂沭河水系、南四湖水系与受水区山东半岛与鲁北平原区的降水遭遇概率,以及实时水雨工情,择机调引沂沭河水系的水资源至南四湖,然后输送至山东半岛及鲁北地区。

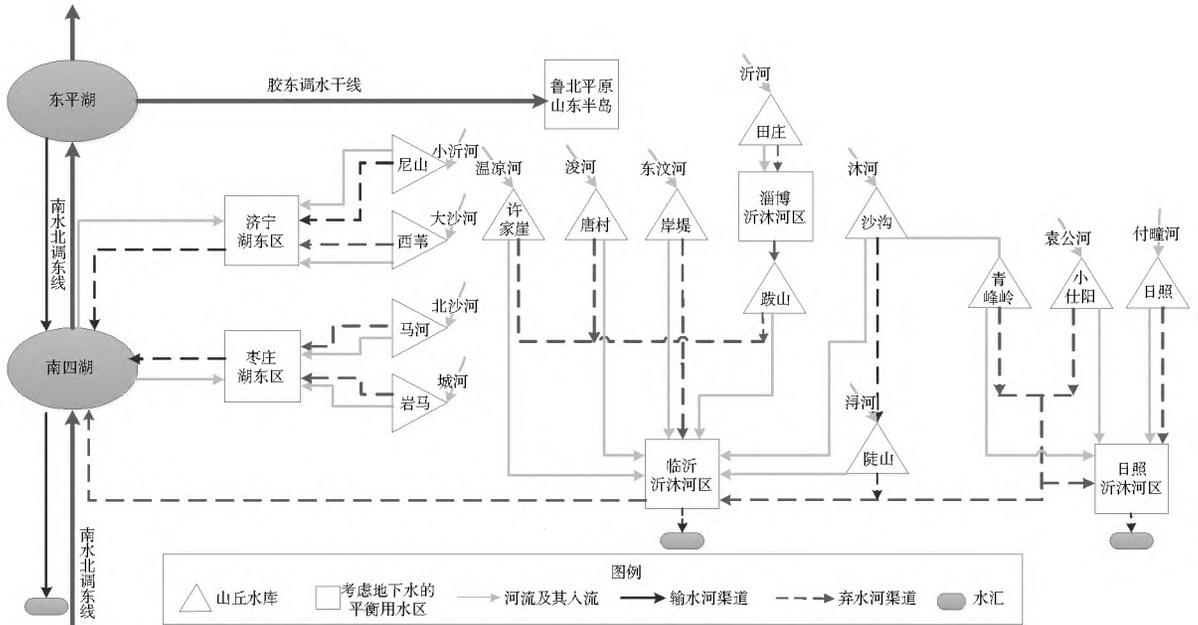


图1 山东省T型水网结构与沂沭泗水系调水线路

Fig. 1 Type T water network structure and water transfer route of Yishu Si water network in Shandong Province

2.2 沂沭河水系洪水资源利用思路

沂沭河流域多为山区,利用水库拦蓄洪水是沂沭河水系水资源开发利用的主要方式。流域内现有大、中、小型水库共1170座,总库容40.05亿 m^3 ,兴利库容22.63亿 m^3 ,其中大型水库9座,控制面积5803.3 km^2 ,总库容27.93亿 m^3 ,兴利库容14.99亿 m^3 ;中型水库26座,控制流域面积1070.2 km^2 ,总库容5.64亿 m^3 ,兴利库容3.02亿 m^3 。在沂沭河干流和主要支流上,先后兴建了低水头拦河闸坝21座。因此,依托水库(群)实施洪水资源利用,是沂沭河水系洪水资源利用的重要方式,其可行途径具体包括^[9-10],利用天气雷达等新信息源精确预报水库入库径流、水库汛限水位分期运用、水库汛限水位动态控制,以及水库群联合调度等方式。

2.3 南四湖水系洪水资源利用思路

南四湖是317万 km^2 汇水面积的唯一承泄区,53条河流汛期洪水集中入湖,南四湖调蓄和下游泄流能力有限,洪水易涨难消,洪水期间滨湖及下游防洪压力大。经分析,仅利用湖泊调蓄,进一步挖掘洪水资源利用的潜力,是非常有限的。为此,本文提出南四湖流域“点面结合”的洪水资源利用思路。

“点”,即在防洪除涝安全的前提下,研究南四湖控制水位汛后期调整技术,改变过去汛限水位恒定不变的做法,进

行分期运用和动态控制,最大限度地控制和利用洪水资源,尽可能多地拦蓄当地地表水。

“面”,就是在洪水入湖之前,在不致涝的前提下,采取有效措施将汛期洪水尽可能多地滞蓄在流域上。具体的利用方式为废弃河道拓宽疏浚的基础上,优化河网结构,进而通过闸坝群的联合调控,实现洪水在河系间的互济调配,充分挖掘因不同河系间洪水发生的不同步和洪水调控能力的差异而带来的洪水资源利用潜力,提高河网洪水的整体调控能力。通过多次实地调研,初步确定可以通过联通以往废弃河道重建和优化水网的方案,具体线路见图2,图中虚线为需要疏浚和沟通的河道。对于湖东山丘区,可以充分利用水库拦蓄洪水以及蓄滞洪区主动引洪补充地下水的方式,减少汛期洪水入湖量。

在“面”上采取有效措施后,可在一段时间内降低入湖洪水量和集中程度,为“点”的洪水资源利用腾出了空间,二者结合起来,又有进一步挖掘洪水资源利用潜力的可能性。

3 洪水资源利用的前期工作

为顺利推进山东淮河流域洪水资源利用工作,近期需要开展如下工作^[11-14]: (1) 评价流域洪水资源利用潜力,摸清家底,为洪水资源利用相关工作的开展奠定认识基础; (2) 开发

参考文献(References):

- [1] 李庆航, 钱凯霞, 肖昌虎, 等. 长江流域用水趋势及用水总量指标研究[J]. 人民长江, 2012, 43(2): 12-15. (LI Qinghang, QIAN Kai xia, XIAO Chang hu. Yangtze River Water Use Trends and Indicators of Total Water Use[J]. Yangtze River, 2012, 43(2): 12-15. (in Chinese))
- [2] 顾鹤南, 王建. 青岛市近 20a 用水结构变化及其驱动力研究[J]. 人民黄河, 2012, 34(9): 55-60. (GU H e n a n, WANG Jian. Qingdao, Water Structural Changes in Recent 20 a and Driving Forces [J]. Yellow River, 2012, 34(9): 55-60. (in Chinese))
- [3] 王艳, 吴学伟, 许刚. 广州市用水量变化规律分析[J]. 水利经济, 2007, 25(2): 43-45. (WANG Yan, WU Xu e wei, XU Gang. Guangzhou, Water Variation Analysis [J]. Water Economy, 2007, 25(2): 43-45. (in Chinese))
- [4] 徐国琼. 多元线性回归模型预测重庆市用水量[J]. 供水技术, 2010, 4(4): 27-29. (XU Guo qiong. Multiple Linear Regression Model to Predict Water in Chongqing [J]. Water Technology, 2010, 4(4): 27-29. (in Chinese))
- [5] 张强. 福建省近 10 年用水结构变化及驱动力分析[J]. 水资源与工程学报, 2010, 21(1): 10-14. (ZHANG Qiang. Fujian Province, Nearly 10 Years of Water and Driving Forces of Structural Change [J]. Resources and Engineering, 2010, 21(1): 10-14. (in Chinese))
- [6] 刘宝勤, 姚治君, 高迎春. 北京市用水结构变化趋势及驱动力分析[J]. 资源科学, 2003, 25(2): 38-43. (LIU Bao qing, YAO Zhi jun, GAO Ying chun. Beijing, Water Structural Changes in Trends and Driving Forces [J]. Resource Sciences, 2003, 25(2): 38-43. (in Chinese))
- [7] 高训字, 郑建华, 卢静, 等. 北京市水资源结构变化及其驱动力分析[J]. 北京水务, 2008, (5): 10-13. (GAO Xun yu, ZHENG Jian hua, LU Jing. Beijing, Water Structural Change and Its Driving Forces [J]. Beijing Waterworks, 2008, (5): 10-13. (in Chinese))
- [8] 粟晓玲, 赵晨, 马黎华. 关中地区近 20 年来用水结构演变及驱动力研究[J]. 灌溉排水学报, 2008, 27(5): 7-13. (JIA Xiao ling, ZHAO Chen, MA Li hua. Guanzhong Area Nearly 20 Years of Water Structure and Driving Forces of Evolution [J]. Irrigation and Drainage, 2008, 27(5): 7-13. (in Chinese))
- [9] 吕翠美, 吴泽宁, 胡彩虹. 用水结构变化主要驱动力因子灰色关联度分析[J]. 节水灌溉, 2008, (2): 39-41. (LV Cui mei, WU Ze ning, HU Cai hong. Structural Changes of Water Main Driving Factors Grey Correlation Analysis [J]. Irrigation, 2008, (2): 39-41. (in Chinese))
- [8] 山东省发展和改革委员会, 山东省水利厅. 山东省水资源总体规划[R]. 2007. (Shandong Provincial Development and Reform Commission, Water Resources Department of Shandong Province. The Comprehensive Planning of Water Resources in Shandong Province [R]. 2007. (in Chinese))
- [9] 黄金林, 迟宝明, 路莹, 等. 地下储水空间雨洪资源调蓄技术研究进展[J]. 灌溉排水学报, 2008, 27(2): 123-127. (HUANG Jin lin, CHI Bao ming, LU Ying, et al. Advances on Rain Flood Regulation and Storage Technology by Groundwater Storage Space [J]. Journal of Irrigation and Drainage, 2008, 27(2): 123-127. (in Chinese))
- [10] 王宗志, 王银堂, 胡四一. 水库控制流域汛期分期的有效聚类分析[J]. 水科学进展, 2007, 18(4): 580-585. (WANG Zong zhi, WANG Yin tang, HU Si yi. Effective Fuzzy Cluster Method for Dividing Reservoir Flood Season [J]. Advances in Water Science, 2007, 18(4): 580-585. (in Chinese))
- [11] 董哲仁, 张晶. 洪水脉冲的生态效应[J]. 水利学报, 2009, 40(3): 281-288. (DONG Zhe ren, ZHANG Jing. Ecological Effect of Flood Pulses [J]. Journal of Hydraulic Engineering, 2009, 40(3): 281-288. (in Chinese))
- [12] HU Siyi, WANG Zongzhi, WANG Yintang, et al. Encounter Probability Analysis of Typhoon and Plum Rain in the Taihu Lake Basin [J]. Sci. China Tech. Sci., 2010, 53: 3333-3340.
- [13] 冯平, 毛慧慧, 余萍. 蓄滞洪区洪水资源利用的风险效益分析[J]. 自然灾害学报, 2011, 20(6): 99-103. (FENG Ping, MAO Hu hui, YU Ping. Analysis of Risk and Benefit of Flood Utilization of Detention Basin [J]. Journal of Natural Disasters, 2011, 20(6): 99-103. (in Chinese))
- [14] 胡庆芳, 王银堂, 杨大文. 流域洪水资源可利用量和利用潜力的评估方法及实例研究[J]. 水力发电学报, 2010, 29(4): 21-27. (HU Qingfang, WANG Yingtang, YANG Dawen. Assessment Approach for Flood Resources Availability and Utilization Potentiality and Its Application [J]. Journal of Hydroelectric Engineering, 2010, 29(4): 21-27. (in Chinese))

(上接第 28 页)